

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-040931

(43)Date of publication of application : 13.02.1998

(51)Int.Cl.

H01M 8/00

H01M 8/04

H01M 10/44

(21)Application number : 08-212031

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 22.07.1996

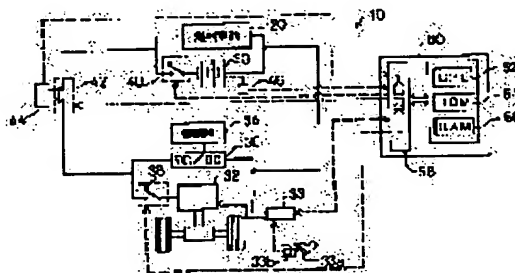
(72)Inventor : NONOBE YASUHIRO

(54) POWER SOURCE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain stable output even at system starting time by securing sufficient output without enlarging a power source system.

SOLUTION: A power source system 10 having a fuel cell 20 and a secondary battery 30, has a residual capacity monitor 46 to detect residual capacity of the secondary battery 30. When the power source system 10 is stopped, residual capacity of the secondary battery 30 is detected by this residual capacity monitor 46. When the residual capacity of the secondary battery 30 is not more than a prescribed quantity, charging of the secondary battery 30 by the fuel cell 20 is performed until the residual capacity reaches the prescribed quantity, and the system is stopped after the charging is completed. When the system is started next time, the secondary battery 30 supplies electric power to a load as a principal power source until warming up of the fuel cell 20 finishes.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3608017

[Date of registration]

22.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-40931

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 1 M	8/00		H 0 1 M	8/00	A
	8/04			8/04	Y
	10/44			10/44	Q

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-212031

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 7 月22日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 野々部 康宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

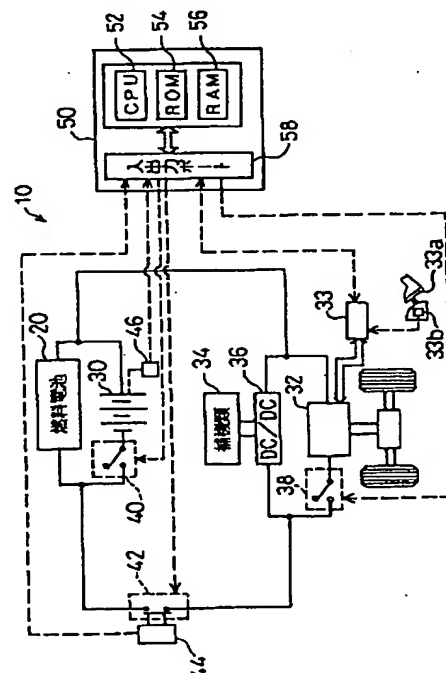
(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 電源システム

(57) 【要約】

【課題】 電源システムを大型化することなく十分な出力を確保し、システム始動時にも安定した出力を得る。

【解決手段】 燃料電池 20 と 2 次電池 30 とを備える電源システム 10 は、2 次電池 30 の残存容量を検出する残存容量モニタ 46 を備える。電源システム 10 を停止する際には、この残存容量モニタ 46 によって 2 次電池 30 の残存容量を検出する。2 次電池 30 の残存容量が所定量以下である場合には、残存容量が所定量に達するまで燃料電池 20 による 2 次電池 30 の充電を行ない、充電が完了した後にシステムを停止する。次回システムを始動するときには、燃料電池 20 の暖機運転が終了するまでの間は、2 次電池 30 が主要な電源として負荷に対して電力を供給する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池と2次電池とを備え、前記燃料電池あるいは前記2次電池の少なくとも一方が負荷に対して電力を供給する電源システムであって、前記2次電池の残存容量を検出する残存容量検出手段と、

前記電源システムを停止する際に、前記残存容量検出手段が検出した前記2次電池の残存容量をもとに、前記燃料電池によって前記2次電池の充電を行なうシステム停止時充電手段とを備える電源システム。

【請求項2】 請求項1記載の電源システムであって、前記残存容量検出手段は、

前記2次電池が出力する2次電池電流値と、前記燃料電池が出力する燃料電池電流値と、前記2次電池電流値と前記燃料電池電流値との和である総電流値との内、少なくとも2種類の電流値を検出する電流値検出手段と、前記電流値検出手段による検出結果に基づく各電流値間の関係から、前記2次電池の残存容量を求める残存容量決定手段とからなる電源システム。

【請求項3】 請求項1または2記載の電源システムであって、

前記残存容量検出手段によって検出された前記2次電池の残存容量が所定量以下であった場合に、前記2次電池を所定の充電状態にするための前記燃料電池の出力条件を、前記残存容量検出手段の検出結果に基づいて決定する出力条件決定手段と、該決定された出力条件に基づいて、前記2次電池に接続する前記燃料電池の発電を行なう発電制御手段とを備えた電源システム。

【請求項4】 電気エネルギーによってモータを回転させ、該モータの回転力を車軸に伝えることによって駆動力を得る電気自動車であって、請求項1ないし3のいずれか記載の電源システムを搭載し、

前記モータは、前記電源システムから電力の供給を受けて回転する電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電源システムに関し、詳しくは燃料電池と2次電池とを備えた電源システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の電源システムとして、燃料電池と2次電池とを電源として備え、燃料電池によって2次電池を充電し、充電された2次電池が負荷に対して電力を供給する電源システムが提案されている（例えば特開平6-124720号公報など）。この電源システムは複数の2次電池を備えており、この複数の2次電池において負荷に接続するものと燃料電池に接続するものとを切り替え、残存容量が少なくなった2次電池は他

2

の2次電池が負荷に電力を供給している間に燃料電池によって充電される構成となっている。したがって、負荷に接続する2次電池は常に十分な充電状態とすることができ、電気自動車の駆動用モータといった負荷に電力を安定に供給することが可能となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した電源システムにおいては2次電池を複数備える必要があるため、電源システムを設置するために広いスペースを必要とするという問題があった。特に、この電源システムを車両駆動用のモータの電源として搭載する場合には車両としてのスペースに限りがあるため、電源システムに多くのスペースをさいてしまえば車両の設計の自由度が制限されてしまう。さらに、負荷に接続する2次電池は常に一つであるため、例えば上記車載時における車両の発進時や坂道登板時など負荷が急激に増大する場合に対応するためには、個々の2次電池が十分な出力と容量とを備えていることが必要である。このように2次電池の容量を増大させることは重量の増加に直結するため、十分な容量の2次電池を複数搭載するという構成は採用し難い場合がある。

【0004】 このような電源システムの大型化を抑えるためには、複数の2次電池を切り替えて交代で負荷に電力を供給する代わりに、2次電池と燃料電池とを並列に接続し、少なくともどちらか一方によって負荷に電力を供給する構成とすることが考えられる。このような構成とするならば、負荷が所定量よりも小さく燃料電池の出力に余裕があるときには、燃料電池によって負荷を駆動すると共に2次電池の充電を行なうことができる。また、負荷が増大したときには燃料電池と2次電池との両方によって負荷を駆動することができるため、各々の電池の容量を抑えることができ、ひいては電源装置の大型化を抑えることができる。

【0005】 上記の構成を採用することによって電源装置の大型化を抑えることは可能となるが、このような構成の電源システムでは、燃料電池の性質と2次電池の充電状態に起因してシステムの始動時に問題を生じることがある。燃料電池は電気化学反応によって起電力を得ており、始動時の室温付近では所定の出力、安定性を得にくく望ましくは、固体高分子型燃料電池の場合、80～100℃に昇温した方が高出力で安定的な発電をし易い。したがって、燃料電池の始動時には暖機運転を行なって、燃料電池内部を昇温する。

【0006】 上記した燃料電池と2次電池とを備える電源システムでは、システムの始動時に2次電池の残存容量が少ないと、2次電池から十分な出力を得ることができないために燃料電池に大きな負荷がかかることになる。図10に、燃料電池の発電時における電流と電圧との関係を表わす出力特性を模式的に示す。正常に運転可能な定常状態にある燃料電池を用いて発電を行なうと、

3

電流値を上げるに従って電圧値は低下するものの、広い電流値にわたって高い電圧で出力することができる。しかしながら、始動直後で定常状態に達していない状態で、燃料電池から出力する電流値を上げようとすると、急激に電圧が降下するという現象が見られる。そのため、上記したように電源システムの始動時に 2 次電池の残存容量が少なく、燃料電池に過度の負荷がかかる場合には、電圧の降下が起こって電源として機能しなくなるおそれがあった。

【0007】さらに、暖機が不十分な状態で燃料電池に大電流が流れると、上記のように電圧の降下といった現象の他に、燃料電池のスタック構造を形成する各単セル間で発電状態にバラツキが起こって、一部の単セルにおいて転極などの異常反応を起こすという現象も知られている。転極とは、電池反応における陽極と陰極とが逆転する現象をいう。このような異常反応が起きたときには、電圧が不安定になるばかりでなく、電気エネルギーに変換されなかったエネルギーが熱エネルギーとして放出され、燃料電池において部分的な発熱を起こす。このような部分的な発熱が起きると、燃料電池を構成する部材が損傷を受けて燃料電池の短寿命化が引き起こされるおそれがあった。

【0008】本発明の電源システムは、こうした問題を解決し、電源システムを大型化することなく十分な出力を確保し、システム始動時にも安定した出力を得ることを目的としてなされ、次の構成を採った。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の電源システムは、燃料電池と 2 次電池とを備え、前記燃料電池あるいは前記 2 次電池の少なくとも一方が負荷に対して電力を供給する電源システムであって、前記 2 次電池の残存容量を検出する残存容量検出手段と、前記電源システムを停止する際に、前記残存容量検出手段が検出した前記 2 次電池の残存容量をもとに、前記燃料電池によって前記 2 次電池の充電を行なうシステム停止時充電手段とを備えることを要旨とする。

【0010】以上のように構成された本発明の電源システムは、燃料電池と 2 次電池とを備え、前記燃料電池あるいは前記 2 次電池の少なくとも一方が負荷に対して電力を供給する。該電源システムを停止する際には、残存容量検出手段が前記 2 次電池の残存容量を検出し、該残存容量検出手段が検出した前記 2 次電池の残存容量をもとに、該 2 次電池の容量が所定量となるまで前記燃料電池によって該 2 次電池の充電を行なう。

【0011】このような電源システムによれば、電源システムを停止する際に 2 次電池の残存容量が所定量になるまで充電しておくので、次回にこの電源システムを始動するときには、該 2 次電池は主要な電源として負荷を駆動するのに十分な容量を備えている。従って、電源システムの始動時に、2 次電池の出力不足に起因して燃料

4

電池に過剰な負荷がかかり、燃料電池において電圧の降下や転極、あるいは異常発熱による燃料電池の劣化などの不都合が生じてしまうことがない。

【0012】ここで、前記残存容量検出手段としては、2 次電池の端子間電圧を検出する電圧モニタや、2 次電池の充放電の状態を記憶してこれを積算して残存容量を類推する SOC メータを用いたり、あるいは 2 次電池の電解液の比重を測定して残存容量を類推するなどの方法を用いることができる。

【0013】また、本発明の電源システムにおいて、前記残存容量検出手段は、前記 2 次電池が出力する 2 次電池電流値と、前記燃料電池が出力する燃料電池電流値と、前記 2 次電池電流値と前記燃料電池電流値との和である総電流値との内、少なくとも 2 種類の電流値を検出する電流値検出手段と、前記電流値検出手段による検出結果に基づく各電流値間の関係から、前記 2 次電池の残存容量を求める残存容量決定手段とからなることとしてもよい。

【0014】このような構成の電源システムでは、電流値検出手段が、前記 2 次電池が出力する 2 次電池電流値と、前記燃料電池が出力する燃料電池電流値と、前記 2 次電池電流値と前記燃料電池電流値との和である総電流値との内、少なくとも 2 種類の電流値を検出し、前記電流値検出手段による検出結果に基づく各電流値間の関係から、前記 2 次電池の残存容量が求められる。

【0015】したがって、システムを停止する際の電流値を検出するという簡便な方法によって前記 2 次電池の残存容量を知ることができる。回路を流れる電流値を測定するという方法によるため、電圧モニタを用いる場合のように、2 次電池とこれを充電する燃料電池との接続を一旦切断する制御を行なう必要がない。また、電解質の比重を測定する場合のように、特別な測定装置を 2 次電池に取り付ける必要もない。特に、電流値検出手段による検出時の電流値だけを基に残存容量を判断するため、SOC メータを用いる場合のように 2 次電池の過去の使用状態を記憶しておく必要がなく、記憶した過去の使用状態を積算することによって誤差が生じるおそれもない。

【0016】さらに、本発明の電源システムにおいて、前記残存容量検出手段によって検出された前記 2 次電池の残存容量が所定量以下であった場合に、前記 2 次電池を所定の充電状態にするための前記燃料電池の出力条件を、前記残存容量検出手段の検出結果に基づいて決定する出力条件決定手段と、該決定された出力条件に基づいて、前記 2 次電池に接続する前記燃料電池の発電を行なう発電制御手段とを備える構成も好適である。

【0017】このような構成の電源システムでは、前記残存容量検出手段によって検出された前記 2 次電池の残存容量が所定量以下であった場合に、前記 2 次電池を所定の充電状態にするための前記燃料電池の出力条件が決

5

定され、該決定された出力条件に基づいて、前記2次電池に接続する前記燃料電池の発電が行なわれる。

【0018】このような電源システムによれば、2次電池の残存容量に基づいて決定された出力条件に従って燃料電池の発電を行なうため、短時間の内に効率よく2次電池の充電を行なうことができる。また、燃料電池の発電を制御することによって、決定した出力条件に比べて燃料電池に供給されるガス量が不足したり、逆に過剰なガスが燃料電池に供給されて無駄になってしまうことがない。

【0019】また、本発明の電気自動車は、電気エネルギーによってモータを回転させ、該モータの回転力を車軸に伝えることによって駆動力を得る電気自動車であって、請求項1ないし3のいずれか記載の電源システムを搭載し、前記モータは、前記電源システムから電力の供給を受けて回転することを要旨とする。

【0020】以上のように構成された本発明の電気自動車は、燃料電池と2次電池とを電源として備え、前記燃料電池あるいは前記2次電池の少なくとも一方が負荷であるモータに対して電力を供給してこのモータを回転させ、該モータの回転力を車軸に伝えることによって駆動力を得る。この電気自動車が搭載する電源システムを停止する際には、残存容量検出手段が前記2次電池の残存容量を検出し、該残存容量検出手段が検出した前記2次電池の残存容量をもとに、該2次電池の容量が所定量となるまで前記燃料電池によって該2次電池の充電を行なう。

【0021】このような電気自動車によれば、この電気自動車が搭載する電源システムを停止する際に、2次電池の残存容量が所定量になるまで充電してからシステムを停止するので、次回にこの電気自動車を使用しようと電源システムを始動するときには、該2次電池は主要な電源としてモータなどの負荷を駆動するのに十分な容量を備えている。従って、電源システムの始動時に、2次電池の出力不足に起因して燃料電池に過剰な負荷がかかり、燃料電池において電圧の降下や転極、あるいは異常発熱による燃料電池の劣化などの不都合が生じてしまうことがなく、正常に電気自動車を発進させることができる。

【0022】

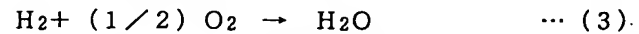
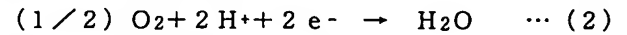
【発明の実施の形態】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、本発明の好適な一実施例である電源システム10を搭載した電気自動車の構成の概略を表わすブロック図である。本実施例の電源システム10は、車両に搭載されて車両駆動用の電源として働く。電源システム10は、燃料電池20、2次電池30、車両駆動用のモータ32、補機類34、DC/DCコンバータ36、スイッチ38、40、リレー42、始動装置44、残存容量モニタ46、制御部50を主な

6

構成要素とする。以下、電源システム10の各構成要素について説明する。

【0023】燃料電池20は、固体高分子電解質型の燃料電池であり、構成単位である単セル28を複数積層したスタック構造を有している。燃料電池20は、陰極側に水素を含有する燃料ガスの供給を受け、陽極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて以下に示す電気化学反応によって起電力を得る。

【0024】



【0025】(1)式は陰極側における反応、(2)式は陽極側における反応を示し、(3)式は電池全体で起こる反応を表わす。図2は、この燃料電池20を構成する単セル28の構成を例示する断面図である。単セル28は、電解質膜21と、アノード22およびカソード23と、セパレータ24、25とから構成されている。

【0026】アノード22およびカソード23は、電解質膜21を両側から挟んでサンドイッチ構造を成すガス拡散電極である。セパレータ24、25は、このサンドイッチ構造をさらに両側から挟みつつ、アノード22およびカソード23との間に、燃料ガスおよび酸化ガスの流路を形成する。アノード22とセパレータ24との間には燃料ガス流路24Pが形成されており、カソード23とセパレータ25との間には酸化ガス流路25Pが形成されている。セパレータ24、25は、図2ではそれぞれ片面にのみ流路を形成しているが、実際にはその両面にリブが形成されており、片面はアノード22との間で燃料ガス流路24Pを形成し、他面は隣接する単セルが備えるカソード23との間で酸化ガス流路25Pを形成する。このように、セパレータ24、25は、ガス拡散電極との間でガス流路を形成するとともに、隣接する単セル間で燃料ガスと酸化ガスの流れを分離する役割を果たしている。もとより、単セル28を積層してスタック構造を形成する際、スタック構造の両端に位置する2枚のセパレータは、ガス拡散電極と接する片面にだけリブを形成することとしてもよい。

【0027】ここで、電解質膜21は、固体高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜であり、湿润状態で良好な電気伝導性を示す。本実施例では、ナフィオン膜（デュボン社製）を使用した。電解質膜21の表面には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金が塗布されている。触媒を塗布する方法としては、白金または白金と他の金属からなる合金を担持したカーボン粉を作製し、この触媒を担持したカーボン粉を適当な有機溶剤に分散させ、電解質溶液（例えば、Aldrich Chemical社、Nafion Solution）を適量添加してペースト化し、電解質膜21上にスクリーン印刷

するという方法をとった。あるいは、上記触媒を担持したカーボン粉を含有するペーストを膜成形してシートを作製し、このシートを電解質膜21上にプレスする構成も好適である。また、白金などの触媒は、電解質膜21ではなく、電解質膜21を接するアノード22およびカソード23側に塗布することとしてもよい。

【0028】アノード22およびカソード23は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボクロスにより形成されている。なお、本実施例では、アノード22およびカソード23をカーボクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

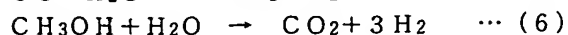
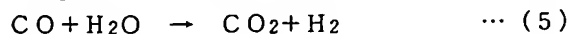
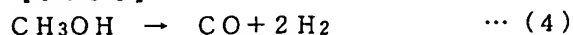
【0029】セパレータ24、25は、ガス不透過の導電性部材、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンにより形成されている。セパレータ24、25はその両面に、平行に配置された複数のリブを形成しており、既述したように、アノード22の表面とで燃料ガス流路24Pを形成し、隣接する単セルのカソード23の表面とで酸化ガス流路25Pを形成する。ここで、各セパレータの表面に形成されたリブは、両面とも平行に形成する必要はなく、面毎に直行するなど所定の角度をなすこととしてもよい。また、リブの形状は平行な溝状である必要はなく、ガス拡散電極に対して燃料ガスまたは酸化ガスを供給可能であればよい。

【0030】以上、燃料電池20の基本構造である単セル28の構成について説明した。実際に燃料電池20として組み立てるときには、セパレータ24、アノード22、電解質膜21、カソード23、セパレータ25の順序で構成される単セル28を複数組積層し（本実施例では100組）、その両端に緻密質カーボンや銅板などにより形成される集電板26、27を配置することによって、スタック構造を構成する。

【0031】図1のブロック図では図示しなかったが、実際に燃料電池を用いて発電を行なうには、上記スタック構造を有する燃料電池本体の他に所定の周辺装置を必要とする。図3は、燃料電池20とその周辺装置とからなる燃料電池部60の構成を例示するブロック図である。燃料電池部60は、上記燃料電池20と、メタノールタンク61および水タンク62と、改質器64と、エアコンプレッサ66とを主な構成要素とする。

【0032】改質器64は、メタノールタンク61および水タンク62から、メタノールおよび水の供給を受ける。改質器64では、供給されたメタノールを原燃料として水蒸気改質法による改質を行ない、水素リッチな燃料ガスを生成する。以下に、改質器64で行なわれる改質反応を示す。

【0033】



【0034】改質器64で行なわれるメタノールの改質反応は、(4)式で表わされるメタノールの分解反応と(5)式で表わされる一酸化炭素の変成反応とが同時に進行し、全体として(6)式の反応が起きる。このような改質反応は全体として吸熱反応である。改質器64で生成された水素リッチな燃料ガスは燃料供給路68を介して燃料電池20に供給され、燃料電池20内では各単セル28において、前記燃料ガス流路24Pに導かれてアノード22における電池反応に供される。アノード22で行なわれる反応は記述した(1)式で表わされるが、この反応に必要な水を補って電解質膜21の乾燥を防ぐために、燃料供給路68に加湿器を設け、燃料ガスを加湿した後に燃料電池20に供給することとしてもよい。

【0035】また、エアコンプレッサ66は、外部から取り込んだ空気を燃料電池20に加圧供給する。エアコンプレッサ66に取り込まれて加圧された空気は、空気供給路69を介して燃料電池20に供給され、燃料電池20内では各単セル28において、前記酸化ガス流路25Pに導かれてカソード23における電池反応に供される。一般に燃料電池では、両極に供給されるガスの圧力が增大するほど反応速度が上昇するため電池性能が向上する。そこで、カソード23に供給する空気は、このようにエアコンプレッサ66によって加圧を行なっている。なお、アノード22に供給する燃料ガスの圧力は、記述した燃料供給路68に設けた図示しないマスフロコントローラの電磁バルブの開閉状態を制御することによって容易に調節可能である。

【0036】燃料電池20内のアノード22で電池反応に使用された後の燃料排ガスと、エアコンプレッサ66によって圧縮された空気の一部とは改質器64に供給される。既述したように、改質器64における改質反応は吸熱反応であって外部から熱の供給が必要であるため、改質器64内部には図示しないバーナが加熱用に備えられている。上記燃料ガスと圧縮空気とは、このバーナの燃焼のために用いられる。燃料電池20の陽極側から排出された燃料排ガスは燃料排出路71によって改質器64に導かれ、圧縮空気は空気供給路69から分岐する分岐空気路70によって改質器64に導かれる。燃料排ガスに残存する水素と圧縮空気中の酸素とはバーナの燃焼に用いられ、改質反応に必要な熱量を供給する。

【0037】このような燃料電池20は、接続される負荷の大きさに応じて燃料ガス量および酸化ガス量を調節することによって出力を制御することができる。この出力の制御は制御部50によって行なわれる。すなわち、既述したエアコンプレッサ66や燃料供給路68に設けたマスフロコントローラに対して制御部50からの駆動信号を出力し、その駆動量や開閉状態を調節することで供給ガス量を制御している。

【0038】以上説明した燃料電池20は、2次電池3

0、モータ32および補機類34と接続可能となっている。このような回路の接続状態によって燃料電池20は、2次電池30を充電したりモータ32および補機類34を駆動したりする。これら回路の接続状態の制御については後に詳しく説明する。

【0039】2次電池30は、上記燃料電池20とともにモータ32および補機類34に電力を供給する電源装置である。本実施例では鉛蓄電池を用いたが、ニッケル-カドミウム蓄電池、ニッケル-水素蓄電池、リチウム2次電池など他種の2次電池を用いることもできる。この2次電池30は、後述するように電源システム10の始動時にはモータ32を回転させて車両を駆動する主要な電源として働く必要があるため、2次電池30の容量は、予想される車両の運転条件などに基づいて所定の余裕を持たせたものとなっている。

【0040】モータ32は、燃料電池20や2次電池30から電力の供給を受けて回転駆動力を発生する。この回転駆動力は、電源システム10を搭載する車両における車軸を介して、車両の前輪および／または後輪に伝えられ、車両を走行させる動力となる。このモータ32は、制御装置33の制御を受ける。制御装置33は、アクセルペダル33aの操作量を検出するアクセルペダルポジションセンサ33bなどとも接続されている。また、制御装置33は、制御部50とも接続しており、この制御部50との間でモータ32の駆動などに関する種々の情報をやり取りしている。

【0041】補機類34は、電源システム10の稼働中に所定範囲内の電力を消費する負荷である。例えば、エアコンプレッサ66やウオータポンプやマスフロコントローラなどがこれに相当する。エアコンプレッサ66は、既述したように、燃料電池20に供給する酸化ガス圧を調節するものである。また、ウオータポンプは、冷却水を加圧して燃料電池20内を循環させるものであり、このように冷却水を循環させて燃料電池20内で熱交換を行なわせることによって、燃料電池20の内部温度を所定の温度以下に制御する。マスフロコントローラは、既述したように燃料電池20に供給する燃料ガスの圧力と流量を調節する。従って、図1のブロック図では燃料電池20と補機類34とは独立して表わされているが、これら燃料電池20の運転状態の制御に関わる機器については燃料電池20の周辺機器ということもできる。このような補機類34の電力消費量は最大5kwであり、モータ32の消費電力に比べて少なく、電力消費量の変動も小さい。

【0042】DC/DCコンバータ36は、燃料電池20および2次電池30が出力する電気エネルギーの電圧を変換して補機類34に供給する。モータ32を駆動するのに必要な電圧は、通常200V～300V程度であり、燃料電池20および2次電池30からはこれに見合った電圧が出力されている。しかしながら、既述したウ

オータポンプなどの補機類34を駆動するときの電圧は12V程度であり、燃料電池20および2次電池30から出力される電圧をそのままの状態で供給することはできない。したがって、DC/DCコンバータ36によって電圧を低下させている。

【0043】切り替えスイッチ38は、燃料電池20および2次電池30に対してモータ32と補機類34とを並列に接続する回路中に設けられており、この切り替えスイッチ38を切り替えることによって、燃料電池20および2次電池30とモータ32とを接続したり切り離したりすることができる。切り替えスイッチ38における接続状態は、制御部50によって制御されている。

【0044】切り替えスイッチ40は、燃料電池20と2次電池30とを並列に接続する回路中に設けられており、この切り替えスイッチ40を切り替えることによって、燃料電池20と2次電池30とを接続したり切り離したりすることができる。切り替えスイッチ40における接続状態は、制御部50によって制御されている。切り替えスイッチ38、40共に、モータ32が駆動されるときには回路を閉じた状態となっている。

【0045】始動装置44は、電源システム10を搭載する車両の使用者が電源システム10を始動あるいは停止するときには操作する装置である。具体的には車両の運転席の近傍に設けられた所定のスタートスイッチなどとして構成される。

【0046】リレー42は、電源システム10を構成する回路の所定の位置に設けられ、この回路の開閉を行なう接点であり、上記始動装置44および制御部50と接続している。リレー42は、始動装置44を介して電源システム10の始動が指示されると、燃料電池20および2次電池30とモータ32および補機類34とをつなぐ回路を接続する。また、始動装置44を介して電源システム10の停止が指示されると、制御部50の制御を受けて上記回路を切り離す。

【0047】残存容量モニタ46は、2次電池30の残存容量を検出するものであり、ここでは電圧センサによって構成されている。2次電池30は、その残存容量が少なくなるにつれて電圧値が低下するため、この性質を利用して電圧を測定することによって2次電池30の残存容量を検出している。この電圧センサは制御部50に接続しているが、制御部50に予め電圧センサにおける電圧値と残存容量との関係を記憶しておくことによって、電圧センサから入力される測定値を基に制御部50は2次電池30の残存容量を求める。ここで残存容量モニタ46は、電圧センサの代わりにSOCメータによって構成することとしてもよい。SOCメータは2次電池30における充電・放電の電流値と時間とを積算するものであり、この値を基に制御部50は2次電池30の残存容量を演算する。あるいは、残存容量モニタ46は、2次電池30の電解液の比重を測定して残存容量を検出

11

する構成としてもよい。

【0048】制御部50は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、CPU52、ROM54、RAM56および入出力ポート58からなる。CPU52は、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算などを実行する。ROM54には、CPU52で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データなどが予め格納されており、RAM56には、同じくCPU52で各種演算処理を実行するのに必要な各種データが一時的に読み書きされる。入出力ポート58は、残存容量モニタ46など各種センサからの検出信号などを入力すると共に、CPU52での演算結果に応じて切り替えスイッチ38、40など各種アクチュエータに駆動信号を出力して電源システム10の各部の駆動状態を制御する。

【0049】図1では、制御部50に関しては、残存容量モニタ46からの検出信号および始動装置44からの信号の入力と、切り替えスイッチ38、40への駆動信号の出力と、制御装置33との間の信号のやり取りのみを示したが、制御部50はこの他にも電源システム10における種々の制御を行なっている。制御部50による図示しない制御の中で主要なものとしては、燃料電池20の運転状態の制御を挙げることができる。既述したように、エアコンプレッサ66やマスフロコントローラに駆動信号を出力して酸化ガス量や燃料ガス量を制御したり、改質器64に供給するメタノールおよび水の量を制御したり、燃料電池20の温度管理や改質器64の温度管理も制御部50が行なっている。

【0050】以上電源システム10の構成について説明したが、次に、この電源システム10の動作について説明する。まず最初に、電源システム10における燃料電池20および2次電池30からの出力の様子について説明する。燃料電池20と2次電池30とは並列に接続されているため、負荷の大きさや2次電池30の充電状態などに応じて、両者が共に電力を供給する側となることもあれば、燃料電池20による2次電池30の充電が行なわれることもある。

【0051】図4は、燃料電池20および2次電池30の出力特性を表わす説明図である。燃料電池20は、負荷が小さいとき、すなわち出力する電流値が小さいときには大きな電圧値を得ることができ、電流値が大きくなると電圧値は低下する。また、2次電池30は、広い電流値にわたって所定範囲の電圧値を維持することができるが、その充電状態によって電圧値は昇降する。図4に示した2次電池30の出力特性は、2次電池30が十分に充電されているときのものである。

【0052】例えば、電源システム10を搭載する車両が加速中でモータ32が要する電力が大きいときに、モータ32および補機類34を駆動するのに要する全電流を I_{t1} とする。この時、燃料電池20および2次電池3

12

0から電流が取り出されると、この電流値に応じて燃料電池20および2次電池30の出力端子間電圧は低下する。しかし、燃料電池20、2次電池30およびモータ32は並列に接続されているからそれらの両端電圧は等しくなる。この電圧を V_{t1} とすると、図4から燃料電池20の出力電流 I_{F1} 、2次電池30の出力電流 I_{B1} は、 $I_{t1} = I_{F1} + I_{B1}$ が成り立つ値となる。このとき $I_{F1} < I_{B1}$ となっている。

【0053】前記負荷を駆動するのに要する全電流値が I_{t2} に低下したときには、この電流値の減少分に応じて燃料電池20および2次電池30の出力端子間電圧は上昇する。この場合にも上述したように、燃料電池20、2次電池30およびモータ32の両端電圧は等しくなる。このときの電圧を V_{t2} とすると、図4から、燃料電池20の出力電流 I_{F2} 、2次電池30の出力電流 I_{B2} は、 $I_{t2} = I_{F2} + I_{B2}$ が成り立つ値となる。このとき $I_{F2} > I_{B2}$ となっている。このように、負荷の大きさによって燃料電池20と2次電池30とのそれぞれが出力する割合は変化する。

【0054】図5は、燃料電池20と、充電状態の低下した2次電池30との出力特性を表わす説明図である。モータ32が所定の大きさの電力を要するときに前記負荷を駆動するための全電流値を I_{t3} とする。この時、燃料電池20および2次電池30から電流が取り出されると、この電流値に応じて燃料電池20および2次電池30の出力端子間電圧は低下する。上述したように、燃料電池20、2次電池30およびモータ32の両端電圧は等しくなるため、この時の電圧を V_{t3} とすると、図5から、燃料電池20の出力電流 I_{F3} 、2次電池30の出力電流 I_{B3} は、 $I_{t3} = I_{F3} + I_{B3}$ が成り立つ値となる。このとき $I_{F3} > I_{B3}$ となっている。このように、2次電池30の充電状態が低下したときには、負荷に対する出力の大部分を燃料電池20に頼ることになる。

【0055】ここで、モータ32が要する電力の大きさが所定量よりも小さくなり、前記負荷を駆動するのに要する全電流が I_{t4} に低下すると、この電流値の減少分に応じて燃料電池20および2次電池30の出力端子間電圧は上昇する。この場合にも上述したように、燃料電池20、2次電池30およびモータ32の両端電圧は等しくなる。このときの電圧を V_{t4} とすると、図5から、燃料電池20の出力電流 I_{F4} 、2次電池30の充電電流 I_{B4} は、 $I_{t4} = I_{F4} + I_{B4}$ が成り立つ値となる。ただし、このとき $I_{B4} < 0$ であり、2次電池30は燃料電池20によって充電される状態となる。このように、2次電池30の充電状態が充分でないときには、負荷の大きさが所定量以下となると、燃料電池20は負荷を駆動すると共に2次電池30の充電を行なうようになる。

【0056】次に、この電源システム10を停止する際における回路の接続の制御について、図6に例示する停止時処理ルーチンに基づいて説明する。本ルーチンは、

50

13

電源システム10を搭載する車両において、前記始動装置44における所定のスタートスイッチがオフにされたときに、CPU52によって実行される。

【0057】本ルーチンが実行されると、まず、切り替えスイッチ38がオフとなってモータ32と燃料電池20および2次電池30との接続が切り離される(ステップS100)。これによって車両駆動用のモータ32は停止し、以後は補機類34だけが負荷として電力の供給を受けることになる。補機類34に含まれるウオータポンプやマスフロコントローラなどは燃料電池20を運転する上で必要な機器類であり、燃料電池20の発電を停止するときまで駆動する必要がある。また、主要な負荷であるモータ32が切り離されたことによって、燃料電池20および2次電池30に接続される負荷の大きさは所定範囲の小さなものとなり、2次電池30の残存容量が所定量よりも少ない場合には、燃料電池20による2次電池30の充電が行なわれるようになる。

【0058】次に、切り替えスイッチ40がオフとなって、2次電池30が回路から切り離される(ステップS110)。このように2次電池30が切り離されると2次電池30の充電は停止し、燃料電池20は低いレベルで発電を続けながら定常状態を維持して補機類34に電力を供給し続ける。

【0059】ここで、残存容量モニタ46によって2次電池30の電圧Vが測定され(ステップS120)、予め制御部50内に記憶された基準電圧V0との比較が行なわれる(ステップS130)。この基準電圧V0は、十分に充電された状態における2次電池30の端子間電圧値として予め定められた値である。電圧Vが基準値V0よりも大きいときには、2次電池30は十分に充電された状態にあるものと判断され、リレー42において回路を開の状態として(ステップS140)本ルーチンを終了する。このように燃料電池20と補機類34との接続が切り離されると、燃料電池20は出力の対象となる負荷を失うため発電を停止し、補機類34は電力の供給を絶たれて停止し、電源システム10は完全に停止する。

【0060】ステップS130において測定した電圧Vが基準電圧V0よりも小さいときには、2次電池30の充電状態が充分ではないと判断されて、切り替えスイッチ40をオン状態に切り替える(ステップS150)。切り替えスイッチ40がオンとなって、充電状態が不十分な2次電池30と燃料電池20とが接続されると、燃料電池20による2次電池30の充電が再開される。

【0061】その後再びステップS110に戻って切り替えスイッチ40をオフにして2次電池30の電圧Vを測定し(ステップS120)、基準電圧V0との比較を行なう(ステップS130)。電圧Vが基準電圧V0を下回る場合には、再びステップS150に移行して切り替えスイッチ40をオンにする。2次電池30の充電状

14

態が充分となるまで上記した2次電池30の充電とその残存容量の評価を繰り返し、ステップS130において電圧Vが基準電圧V0を上回って2次電池30が十分に充電されたと判断されると、リレー42をオフにして本ルーチンを終了する。

【0062】次回にこの電源システム10が始動される時、すなわち、電源システム10を搭載する電気自動車において、前記始動装置44における所定のスタートスイッチがオンにされたときには、切り替えスイッチ38、40およびリレー42の接続が行なわれる。そして、充分な充電状態の2次電池30によってモータ32および補機類34が駆動され、燃料電池20はその暖機状態に応じた電流を出力しながらやがて定常状態に達する。暖機中の燃料電池20の運転状態を制御するには、燃料電池20にその内部温度を検知する温度センサを設けておき、この温度センサの検出結果を制御部50に入力する構成とすればよい。制御部50によって、燃料電池20の暖機状態に応じて燃料電池20に供給するガス量が徐々に増加され、燃料電池20はその暖機状態に応じて徐々に出力を増加させることができる。燃料電池20の暖機運転が進行し、燃料電池20が所定量の出力が可能となった後は、負荷の大きさと2次電池30の充電状態とに応じた所定の割合で、燃料電池20と2次電池30とが出力を分担し、必要に応じて燃料電池20から2次電池30への充電が行なわれるようになる。

【0063】以上のように構成された電源システム10によれば、このシステムを停止する際には2次電池30を十分に充電した後にシステムを停止するので、次回システムを始動するときには十分に充電された2次電池30を電源として用いることができる。従って、十分に暖機されていない燃料電池20に過剰な負荷がかかることによって、大電流が流れて電圧降下を起こしたり、転極や異常発熱などが起きて電池反応に不都合を生じてしまうことがない。燃料電池20は、暖機運転が終了して定常状態となるまでは充分な出力を得ることができないが、2次電池30の充電状態が充分であるため、モータ32や補機類34を駆動するために要する電力のほとんどを2次電池によって賄うことができる。そのため、燃料電池20はその暖機状態に応じて徐々に出力の量を増やしていけばよい。

【0064】また、本実施例の電源システム10は、システムを停止する際に2次電池30の充電状態を確認して次回始動時における2次電池30の充電状態を確保しているため、2次電池30の容量を小型化することができるという効果を奏する。すなわち、本実施例の電源システム10では、システム始動時における2次電池30の充電状態を十分に確保する構成としたため、2次電池30は、システム始動時における燃料電池20の暖機運転期間中に主要な電源として働くことができる容量を備えていけばよい。これに対して、システム始動時におけ

る2次電池の充電状態が確保されていない場合には、システム始動時に燃料電池20に過剰な負荷がかかってしまうのを防ぐために、常に2次電池30の充電状態を余裕のある状態としておく必要があり、そのため従来は大型の2次電池30を搭載していた。

【0065】上記実施例では、電圧センサなどで構成される残存容量モニタ46を備えてこれによって2次電池30の残存容量を検出する構成としたが、回路を流れる電流値から2次電池30の残存容量を検出する構成とすることもできる。以下にこのような構成を第2実施例として説明する。図7は、第2実施例の電源システム10Aの構成を表わすブロック図である。第2実施例の電源システム10Aにおいて第1実施例の電源システム10と共通するものについては同一の番号にAを付すこととし、詳しい説明は省略する。

【0066】電源システム10Aは、第1実施例の電源システム10における残存容量モニタ46に代えて電流センサ47、48を備えている。電流センサ47は、燃料電池20Aが出力する電流値I1を検出し、電流センサ48は、2次電池30Aが出力する電流値I2を検出する。これら電流センサ47、48は制御部50Aに接続しており、制御部50Aに検出された電流値が入力される。制御部50Aは、これらの電流値を基に2次電池30Aの残存容量が充分であるかどうかを判断する。

【0067】電源システム10Aを構成する回路を流れる総電流値I0は、 $I1 + I2 = I0$ として求められる。ここで、2次電池30Aが充分な充電状態となっているときには、2次電池30Aからも出力される状態となるため、 $I2 > 0$ となる。従って $I1 / I0 < 1$ が成り立つ。一方、2次電池30Aの残存容量が所定量以下であって、接続される負荷（モータ32Aの所要電力）が所定量よりも小さいときには、燃料電池20Aによって2次電池30Aが充電される状態となるため、 $I2 < 0$ となる。従って $I1 / I0 > 1$ が成り立つ。ここで、燃料電池20Aによる2次電池30Aの充電が進むと、上記 $I1 / I0$ の値は次第に小さくなって1に近づいていく。この $I1 / I0$ の値は、2次電池30Aの充電状態と接続された負荷の大きさによって決定される値である。負荷が一定のとき、この $I1 / I0$ の値から2次電池30Aの充電状態を知ることができる。

【0068】本実施例の電源システム10Aでは、 $I1 / I0$ の値から2次電池30Aの充電状態を判断するために、2次電池30Aが95%充電された状態で補機類34Aを駆動するときの $I1 / I0$ の値が、予め制御部50Aに記憶されている。第2実施例の電源システム10Aを停止する際には、後述するように、第1実施例と同様にまずモータ32Aの接続を切り離す。このようにモータ32Aの接続を切り離した後に電力の供給を受ける負荷は、燃料電池20Aの運転などに関わる一部の補機類に限られる。この時の補機類34Aの駆動状態を検知

すれば負荷の総量を知ることができる。制御部50Aには予想される負荷の総量に応じて、2次電池30Aが95%充電されているときの $I1 / I0$ の値が記憶されている。

【0069】この値は、2次電池30Aの温度によっても変わってくるため、2次電池30Aの予想される運転温度の範囲にわたって求められた $I1 / I0$ の値がマップとして制御部50Aに記憶されている。制御部50Aが $I1 / I0$ の値から2次電池30Aの充電状態を判断するときには、同時に図示しない温度センサによって2次電池30Aの温度を検出し、その温度に応じたデータと $I1 / I0$ の実測値とを比較する。実測値が対応するデータの値以下になったとき、2次電池30Aは95%充電されたと判断することができる。

【0070】以上説明した構成に基づいて、第2実施例の電源システム10Aを停止する際には回路の接続の制御が行なわれる。以下、電源システム10Aを停止する際に行なわれる回路の接続の制御について、図8に例示する停止時処理ルーチンに基づいて説明する。本ルーチンは、電源システム10Aを搭載する車両において、始動装置44Aにおける所定のスタートスイッチがオフにされたときに、CPU52Aによって実行される。

【0071】本ルーチンが実行されると、まず、切り替えスイッチ38Aがオフとなってモータ32Aと燃料電池20Aおよび2次電池30Aとの接続が切り離される（ステップS200）。これによって車両駆動用のモータ32Aは停止し、以後は補機類34Aだけが電力の供給を受けることになる。補機類34Aに含まれるウォータポンプやマスフロコントローラは燃料電池20Aを運転する上で必要な機器類であり、燃料電池20Aの発電を停止するときまで駆動する必要がある。また、主要な負荷であるモータ32Aが切り離されたことによって、2次電池30Aの残存容量が所定量よりも少ない場合には、燃料電池20Aによる2次電池30Aの充電が積極的に行なわれるようになる。

【0072】次に、電流センサ47、48によって、燃料電池20Aおよび2次電池30Aから出力される電流値I1およびI2が測定される（ステップS210）。ここでまず、I2の値が負の値であるかどうか判断される（ステップS220）。正の値である場合には2次電池30Aからも出力されていることになり、2次電池30Aの充電状態は充分であると判断されてステップS260に移行してリレー42Aをオフにし、本ルーチンを終了する。このように燃料電池20Aと補機類34Aとの接続が切り離されると、燃料電池20Aは出力の対象となる負荷を失うため発電を停止し、補機類34Aは電力の供給を絶たれて停止し、電源システム10Aは完全に停止する。

【0073】ステップS220においてI2の値が負であった場合には、2次電池30Aは充電中ということに

なるため、引き続き 2 次電池 30 A の充電状態の評価を行なう。先に検出した電流値である $I1$ および $I2$ の値を基に $I0$ が算出されて前記 $I1/I0$ の値が求められる

(ステップ S 230)。また、この時に駆動されている補機類 34 A の負荷の大きさと、図示しないセンサが検出する 2 次電池 30 A の温度とを検出して、制御部 50 A に記憶したデータを基に、95% 充電された 2 次電池 30 A がこのような条件で出力するときの $I1/I0$ の値 x を決定する (ステップ S 240)。この x の値を基準値として、測定した電流値から求めた $I1/I0$ の値を基準値 x と比較する (ステップ S 250)。 $I1/I0$ の値が基準値 x よりも小さいときには、2 次電池 30 A は十分に充電された状態にあるものと判断され、リレー 42 A をオフにして (ステップ S 260) 本ルーチンを終了する。

【0074】ステップ S 250 において算出した $I1/I0$ の値が基準値 x よりも大きいときには、2 次電池 30 A の充電状態が充分ではないと判断されてステップ S 210 に戻り、 $I1/I0$ の値が基準値 x よりも小さくなるまでステップ S 210 以降の処理を繰り返す。2 次電池 30 A の充電状態が不十分でステップ S 210 以降の処理が繰り返されている間は、燃料電池 20 A による 2 次電池 30 A の充電が続行される。2 次電池 30 A が十分に充電されたとステップ S 250 で判断されると、リレー 42 をオフにして (ステップ S 260) 本ルーチンを終了する。

【0075】次回にこの電源システム 10 A が始動されるとき、すなわち、電源システム 10 A を搭載する車両において、始動装置 44 A における所定のスタートスイッチがオンにされたときには、第 1 実施例の場合と同様に、切り替えスイッチ 38 A およびリレー 42 A の接続が行なわれる。そして、2 次電池 30 A によってモータ 32 A および補機類 34 A が駆動され、燃料電池 20 A はその暖機状態に応じた電流を出力しながらやがて定常状態に達し、モータ 32 A を駆動すると共に 2 次電池 30 A の充電を行なう。

【0076】本実施例では、基準値 x を 2 次電池 30 A が 95% 充電されたときの値として用意したが、2 次電池 30 A の充電状態が 95% 以外の状態で基準値を設定してもよい。電源システム 10 A を始動するとき、定常状態に達していない暖機運転中の燃料電池 20 A と並列な状態で、モータ 32 A および補機類 34 A と接続した場合に、少なくとも所定の期間は燃料電池 20 A に過剰の負荷をかけることなくモータ 32 A および補機類 34 A に対して十分な電力を供給可能な充電状態であればよい。ただし、100% 充電された状態、あるいはこれに近い状態では、部分的に過充電となって電池寿命を短縮させてしまうおそれがあり、また、充電状態を低く設定すると 2 次電池の容量が無駄になってしまうため、本実施例は 2 次電池 30 A の充電状態を 95% と設定し

た。

【0077】このような第 2 実施例の電源システム 10 A によれば、第 1 実施例の電源システム 10 と同様の効果の他に、さらに以下のような効果を奏する。すなわち、電源システム 10 A を停止する際に、燃料電池 20 A の電流値 $I1$ と総電流値 $I0$ との比によって 2 次電池 30 A の充電状態を判断するため、電圧センサなどの残存容量モニタ 46 を備える必要がない。電流モニタは回路中現在流れている電流値を測定するだけであるから構成が簡単であり、電圧センサのように測定のために回路を切り切りしたりする必要がない。従って、切り替えスイッチ 40 による切り替えも不要となつて、回路の構成およびシステムを停止する際の動作を簡素化することができる。また、残存容量モニタ 46 として SOC メータを用いる場合のように、過去の出力状態を記憶して、記憶した出力状態量を積算して現在の残存容量を算出する操作を行なう必要もなく、制御の動作を簡素化することができる。さらに、残存容量モニタ 46 として 2 次電池 30 A の電解液の比重を測定する場合のように、2 次電池 30 A に特殊な計測器を備える必要がなく、構成を簡素化することができる。

【0078】さらに、電流センサ 47, 48 を用いて測定した電流値から 2 次電池 30 A の残存容量を検出する方法は、電圧センサなどからなる残存容量モニタ 46 を用いる方法に比べて、残存容量の検出精度が高いという利点がある。特に 2 次電池として鉛蓄電池を用いる場合には、残存容量が所定量以下となるまではあまり電圧が低下せず、残存容量が減少したある時点から急激に電圧が低下するという電池特性から、電圧を測定することによって残存容量を精度よく知ることが困難である。第 2 実施例の電源システム 10 A によれば、電圧値ではなく電流値を用いるため、2 次電池 30 A として鉛蓄電池を用いる場合にも精度よく残存容量を知ることができる。また、残存容量モニタ 46 として SOC メータを用いる場合には、2 次電池 30 の充放電を繰り返す内に、積算した出力量から算出する残存容量の値と真の残存容量の値との間の誤差が拡大してしまうが、上記した電流センサ 47, 48 を用いる構成によれば、現在の測定値に基づいて判断するためこのように誤差が拡大してしまうことがない。

【0079】ここで、第 2 実施例では、燃料電池 20 A の電流値 $I1$ と総電流値 $I0$ との比を求め、この比の値と基準値 x とを比較することで 2 次電池 30 A の充電状態を評価していたが、測定した電流値を基にした他の値から 2 次電池 30 A の充電状態を評価する構成としてもよい。例えば、充電中の 2 次電池 30 A の電流値 $I2$

($I2 < 0$) と総電流値 $I0$ との比の値を、所定の基準値 y と比較する構成としてもよい。この場合には、第 2 実施例の基準値 x と同様に、2 次電池 30 A が十分な充電状態となるとき値として基準値 y を予め定めておき

19

($y < 0$)、 $I2/I0$ の値が基準値 y よりも大きくなることによって2次電池30Aが十分に充電されたと判断すればよい。

【0080】上記説明した電源システム10Aでは、電流センサ47、48によって燃料電池20Aの出力電流 $I1$ および2次電池30Aの出力電流 $I2$ を検出し、総電流値 $I0$ を求める構成としたが、所定の電流センサを用いて総電流値 $I0$ を直接測定し、上記 $I1$ または $I2$ と比較する構成としてもよい。燃料電池20Aの出力電流値 $I1$ 、2次電池30Aの出力電流値 $I2$ 、総電流値 $I0$ のうち少なくとも2種類の電流値を測定すれば、電流値間の関係を基準値と比較する上述した方法によって2次電池30Aの残存容量を求めることができる。

【0081】以上説明した第2実施例の電源システム10Aでは、図8に示す停止時処理ルーチンのステップS250において2次電池30Aの充電状態が充分であると判断されるまで、燃料電池20Aによる2次電池30Aの充電を続行する構成としたが、この時の燃料電池20Aの運転条件を適正に制御することによって、短時間で効率よく2次電池30Aの充電を行なうことができる。以下に、このように燃料電池20Aの運転状態の制御を行なう構成を第3実施例として説明する。第3実施例では、第2実施例と同様の電源システム10Aを用いることとし、システム構成の説明は省略する。

【0082】図9は、第3実施例の電源システムを停止する際に実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。本ルーチンは、第2実施例と同じく、電源システム10Aを搭載する車両において、始動装置44Aにおける所定のスタートスイッチがオフにされたときに、CPU52Aによって実行される。

【0083】本ルーチンにおけるステップS300からステップS360までは、図8に示した停止時処理ルーチンのステップS200からステップS260までと共通の工程であるため、詳しい説明は省略する。ステップS320において $I2$ が正の値である場合、およびステップS350において $I0/I1$ の値が基準値 x よりも小さい場合には、2次電池30Aの充電状態は充分であると判断されてステップS360に移行し、リレー42Aをオフにして本ルーチンを終了する。

【0084】ステップS350において、 $I1/I0$ の値が基準値 x よりも大きい場合には、2次電池30Aの充電状態が不十分であると判断されてステップS370に移行する。ステップS370では、 $I1/I0$ の値から判断される2次電池30Aの充電状態を基に、この2次電池30Aを95%の充電状態にまで充電するための望ましい電流値と電圧値とが算出される。

【0085】適切な電流値及び電圧値が算出されると、この条件で2次電池30Aを充電するように燃料電池20Aのガス流量が制御される(ステップS380)。燃料電池20Aでは出力の大きさが決まれば、それに応じ

20

て供給すべきガス流量も決まる。従って、制御部50ではまず、ステップS370で決定した出力を得るためのガス流量が求められ、この結果に従って燃料電池部60Aを構成する所定の機器が制御されて必要なガス量の供給が行なわれ、燃料電池20AはステップS370で決定した出力条件で2次電池30Aを充電する。

【0086】ステップS380でのガス流量の制御が行なわれた後は、再びステップS310に戻って電流値 $I1$ 、 $I2$ を測定し、上述した操作を繰り返す。ステップS320で $I2$ が正の値になること、あるいはステップS350で $I1/I0$ の値が基準値 x よりも小さくなることによって、2次電池30Aの充電状態が充分であると判断されるまで、上記した2次電池30Aの充電条件を求めて燃料電池20Aのガス流量を制御する操作を続ける。このように決定した条件に従って燃料電池20Aによる2次電池30Aの充電を続け、ステップS320あるいはステップS350において2次電池30Aの充電状態が充分であると判断されると、ステップS360でリレー42Aをオフにして本ルーチンを終了する。

【0087】以上のように構成された第3実施例の電源システムによれば、電源システム10Aを停止する際に、2次電池30Aの充電状態が充分でないと判断されたときには、2次電池30Aを充電するために好ましい充電条件が決定され、この決定された充電条件に基づいて燃料電池20Aが運転されるため、システムを停止する際に短時間で2次電池30Aの充電を終了することができる。また、充電条件に見合った量のガスが燃料電池20Aに供給されるため、燃料電池20Aに供給されるガス量あるいは燃料電池20Aにガスを供給するために働く補機類に供給するエネルギーを無駄にすることがない。

【0088】また、第3実施例の電源システムにおいて、電源システム10Aを停止する際に燃料電池20Aによって2次電池30Aの充電を行なうときには、燃料電池20Aは所定範囲の温度に昇温した定常状態で運転している。このように安定した状態の燃料電池20Aによって充電を行なうため、2次電池30Aを充電するための好ましい充電条件が決定されたときには、燃料電池20Aに供給すべきガス量の決定及び供給ガス量の制御を容易に行なうことができる。

【0089】第3実施例の電源システムは、第2実施例と同様の電源システム10Aを備えることとしたが、第1実施例と同様の電源システム10Aを備えることとして、電圧センサやSOCメータなどの残存容量モニタ46によって2次電池30Aの充電状態を検知することとしてもよい。この場合にも、残存容量モニタ46の検出結果を基に2次電池30Aの充電条件を決定し、決定した充電条件となるように燃料電池20Aのガス量を制御することによって、上記第3実施例と同様の効果を得ることができる。

21

【0090】以上説明した実施例では、本発明の電源システムを車両駆動用の電源として用い車載する構成としたが、本発明の電源システムが電力を供給する負荷として車両駆動用のモータ以外のものを接続してもよい。この場合にも、システムを停止する際に2次電池の充電状態を十分に確保しておくことによって、次回システム始動時には上記した実施例と同様の効果を得ることができる。すなわち、十分に暖機されていない燃料電池に過剰な負荷が接続されることによって、燃料電池が電圧降下を起こしたり異常発熱などの不都合を生じてしまうことがない。

【0091】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる様態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例である電源システム10の構成を表わすブロック図である。

【図2】単セル28の構成を表わす断面模式図である。

【図3】燃料電池部60の構成を表わすブロック図である。

【図4】燃料電池20と、十分に充電された2次電池30との出力特性を表わす説明図である。

【図5】燃料電池20と、充電状態が不十分な2次電池30との出力特性を表わす説明図である。

【図6】第1実施例の電源システム10を停止する際に実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図7】第2実施例の電源システム10Aの構成を表わすブロック図である。

【図8】第2実施例の電源システム10Aを停止する際に実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。

【図9】第3実施例の電源システムを停止する際に実行される停止時処理ルーチンを表わすフローチャートである。

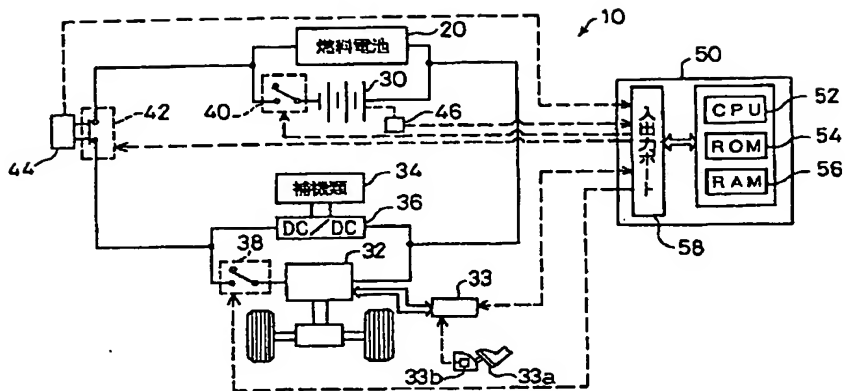
【図10】燃料電池における、暖機終了前および暖機終了後の出力特性を表わす説明図である。

22

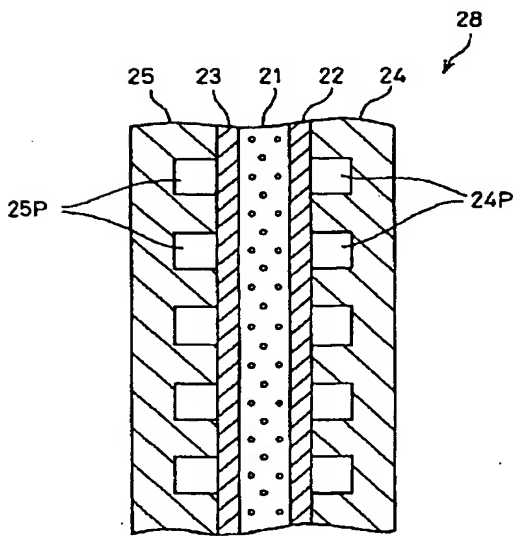
【符号の説明】

10, 10A…電源システム
 20, 20A…燃料電池
 21…電解質膜
 22…アノード
 23…カソード
 24, 25…セパレータ
 24P…燃料ガス流路
 25P…酸化ガス流路
 26, 27…集電板
 28…単セル
 30, 30A…2次電池
 32, 32A…モータ
 33…制御装置
 33a…アクセルペダル
 33b…アクセルペダルポジションセンサ
 34, 34A…補機類
 36…DC/DCコンバータ
 38, 38A, 40…切り替えスイッチ
 42, 42A…リレー
 44, 44A…始動装置
 46…残存容量モニタ
 47, 48…電流センサ
 50, 50A…制御部
 52, 52A…CPU
 54…ROM
 56…RAM
 58…入出力ポート
 60, 60A…燃料電池部
 61…メタノールタンク
 62…水タンク
 64…改質器
 66…エアコンプレッサ
 68…燃料供給路
 69…空気供給路
 70…分岐空気路
 71…燃料排出路

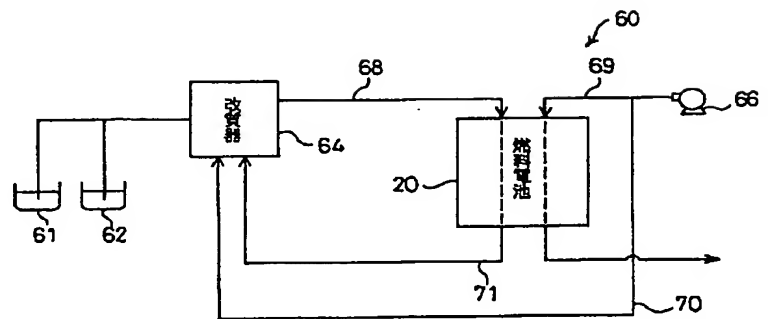
【図1】



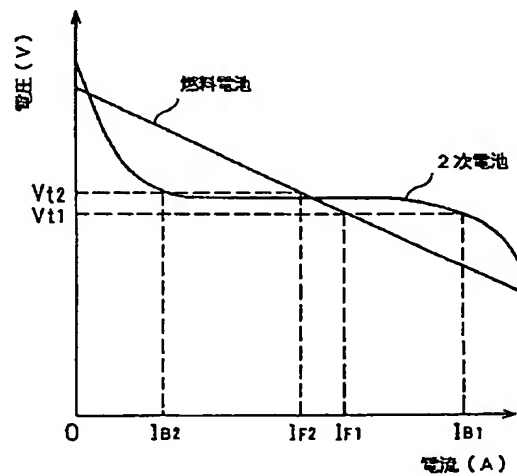
【図2】



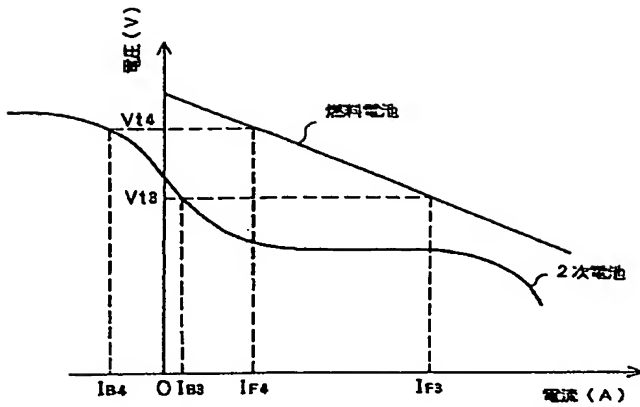
【図3】



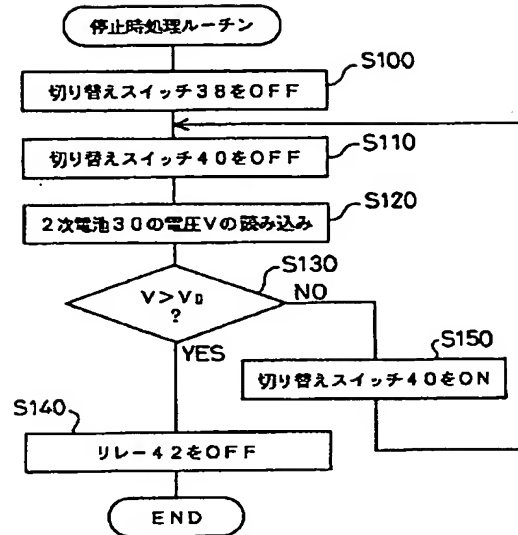
【図4】



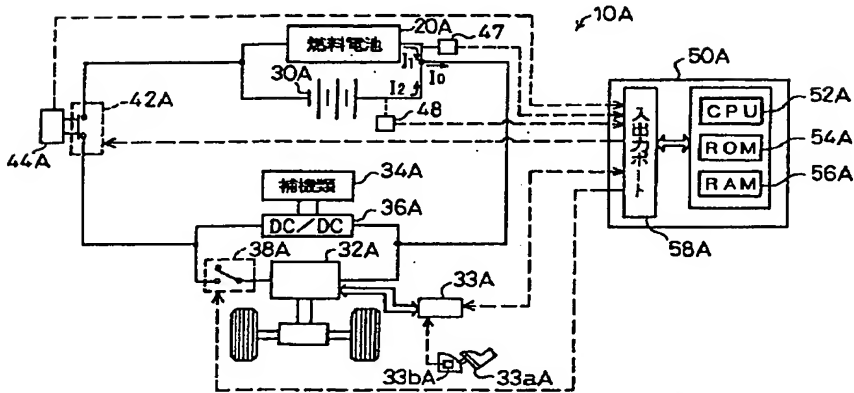
【図5】



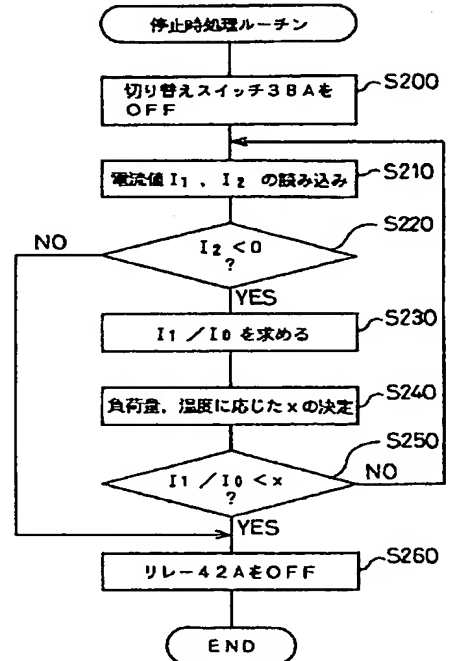
【図6】



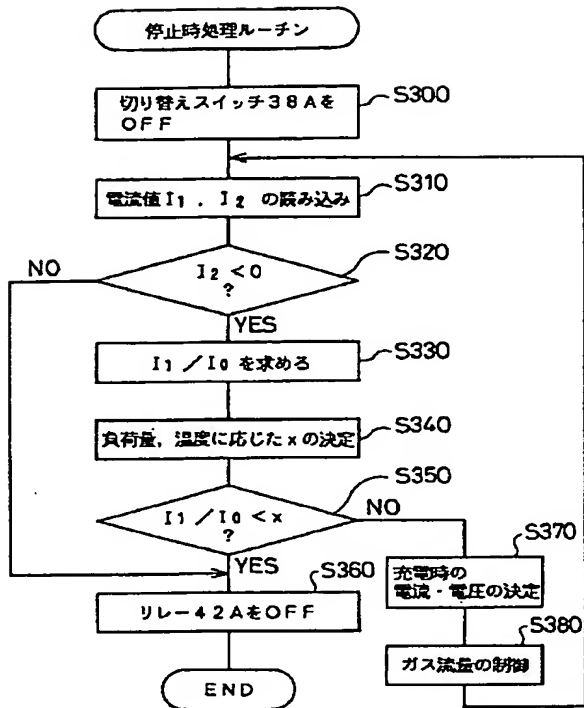
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

